


# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

|  |  |  |
|--|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br>2003P05953WO  | <b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/416                         |  |
| Internationales Aktenzeichen<br>PCT/EP2004/004783  | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)<br>05.05.2004                  | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br>11.07.2003 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK<br>H02H6/00  |  |  |
| Anmelder<br>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.  |  |  |
| <p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 6 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p> |  |  |
| <p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>  |  |  |
| Datum der Einreichung des Antrags<br><br>03.02.2005  | Datum der Fertigstellung dieses Berichts<br><br>17.10.2005                   |  |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde<br><br> Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas<br>Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl<br>Fax: +31 70 340 - 3016   | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Imbernon, L<br><br>Tel. +31 70 340-2507 |  |



---

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*:

**Beschreibung, Seiten**

1, 2, 5-9 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
3, 3a, 4 eingegangen am 03.02.2005 mit Schreiben vom 28.01.2005

**Ansprüche, Nr.**

1-12 eingegangen am 03.02.2005 mit Schreiben vom 28.01.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/2, 2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/004783

---

## Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

---

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung                |   |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-12<br>Nein: Ansprüche   |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-12<br>Nein: Ansprüche   |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-12<br>Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:  
D1: EP-A-0 999 629 (ABB RESEARCH LTD) 10. Mai 2000 (2000-05-10)  
D2: US-B1-6 424 266 (COISH ROBERT GEORGE ET AL) 23. Juli 2002 (2002-07-23)  
D3: US-A-4 467 260 (MALLICK JR GEORGE T ET AL) 21. August 1984 (1984-08-21)
2. Unabhängiger Anspruch 1
  - 2.1. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) im Anspruch 1 eine Schutzvorrichtung für eine elektrische Maschine gegen Stromüberlastung (siehe Seite 6, Zeile 43) mit
    - einer Stromwertbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine betrieben wird, (siehe Seite 6, Zeile 44-48, "acquisition and processing means").
  - 2.2. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von der bekannten Schutzvorrichtung dadurch, daß vorgegeben sind :
    - eine Vorhersageeinrichtung zum Ermitteln des Thermischen Motormodells in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert, einem vorgegebenen Stromgrenzwert, und einer Zeit, welche durch die Klassifikation der elektrischen Maschine vorgegeben ist, und zum Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitswerts für eine Auslösereserve, bei dem das Thermische Motormodell einen Wert von Eins erreicht, und
    - eine Verwertungseinrichtung zum Verwerten des Zeitswerts für die Auslösereserve zur Erzeugung eines Steuerungssignals.
  - Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).
  - 2.3. Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, eine einfache Möglichkeit bereitzustellen, eine Ausschaltzeit zu ermitteln.

- 2.4. Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT):
- Die Berechnung der thermischen Zustandsgleichungen des Dokuments D1 beinhaltet nicht eine Ermittlung des Thermischen Motormodells. In D2 ist nirgendwo die Rede von der thermodynamischen Größe "Thermisches Motormodell". D3 offenbart einen Motorstarter, bei dem die Rotortemperatur exponentiell dargestellt ist. Die Rotortemperatur ist von dem Thermischen Motormodell verschieden. Daher erhält der Fachmann aus D1-D3 keine Anregung zu der Lösung gemäß dem neuen Anspruch 1.
- 2.5. Die in dem Anspruch 1 benutzten Ausdrücke "Zeit, welche durch die Klassifikation der elektrischen Maschine vorgegeben ist", sind vage und unklar und lassen den Leser über die Bedeutung des betreffenden technischen Merkmals im Ungewissen. Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstands dieses Anspruchs nicht klar ist (Artikel 6 PCT).
3. Unabhängiger Anspruch 7  
Dieselben Überlegungen wie für Vorrichtungsanspruch 1 gelten auch für Verfahrensanspruch 7, daher kann der Gegenstand des Anspruchs 9 als neu und erfinderisch betrachtet werden.
4. Abhängige Ansprüche 2-6, 8-12  
Die Ansprüche 2-6, 8-12 sind von Ansprüchen 1 und 7 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Betriebszustand des Überlastrelais (CLASS, Unsymmetrie, aktueller Stromwert, aktueller Grenzwert,...) nachgebildet werden muss. Die Vorhersage ist deshalb mit sehr hohem Aufwand verbunden und daher nicht mehr in Echtzeit durchführbar. Als  
5 weiterer Nachteil stellt sich heraus, dass der Anwender die Modellfunktion im Anwenderprogramm seiner Steuerung nachbilden muss. Dazu ist entsprechendes Know-How notwendig und es kommt zu erheblichen Zyklusbelastungen.

- 10 Die EP 0 999 629 A1 offenbart eine Vorrichtung für den thermischen Überlastschutz eines elektrischen Motors. In dieser Vorrichtung werden die Zufuhrströme zu dem Motor erfasst, und es werden zugehörig zu bestimmten Zufuhrströmen Zeiten definiert, zu denen der Strom auszuschalten ist. In einem thermodynamischen Modell werden Zustandsgleichungen verwendet, deren Parameter in Abhängigkeit von diesen Zeiten bestimmt werden. Es wird berechnet, ob vorbestimmte Schwellwerte überschritten werden oder nicht.
- 15
- 20 Das US Patent 6,424,266 B1 beschreibt ein Gerät zum Verhindern von thermischen Schäden an einem elektrischen Lasttransformator. Es wird der Eingangsstrom in den Lasttransformator erfasst, und es wird auf der Grundlage eines Vorhersagealgorithmus, welcher den Stromwert und den gegenwärtigen Wert der  
25 Umgebungstemperatur verwendet, eine Zeit berechnet, nach der ein Ausgangsalarmkontakt zu schließen ist.

Das US Patent 4,467,260 offenbart einen von einem Mikroprozessor gesteuerten Motorstarter. Unter anderem wird hierbei  
30 eine Kurve verwendet, in der die Temperatur eines Rotors exponentiell von der Zeit abhängt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schutz elektrischer Maschinen vorzuschlagen mit denen eine Vorhersage einer zeitlichen  
35 Auslösereserve ohne großen Aufwand möglich ist.

3a

Diese Aufgabe wird durch eine Schutzvorrichtung für ei-  
ne elektrische Maschine gegen Stromüberlastung gemäß Patent-  
anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Schutz einer elektrischen  
Maschine gegen Stromüberlastung gemäß Patentanspruch 1 sowie  
5 ein Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine gegen  
Stromüberlastung gemäß Patentanspruch 7 gelöst.

Erfindungsgemäß ist somit eine zeitliche Vorhersage zusammen  
mit einer Auswertung der dynamischen zeitlichen Auslösereser-  
10 ve einer elektronischen Überlastfunktion in einem Gerät mit  
Überlastfunktionalität realisierbar.

In der Vorhersageeinrichtung wird als aktuelle thermische Größe das Thermische Motormodell in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert, von einem Stromgrenzwert und von einer für die elektrische Maschine charakteristischen Zeit berechnet, und das Thermische Motormodell wird als Grundlage für die Vorhersage verwendet. Vorzugsweise wird das Thermische Motormodell *TMM* in der Vorhersageeinrichtung rekursiv berechnet. Das aktuelle Thermische Motormodell wird zweckmäßigerweise dazu verwendet, um den Zeitwert für die Vorhersage dynamisch zu berechnen.

Vorteilhafterweise ist die Vorhersageeinrichtung und/oder die Verwertungseinrichtung parametrierbar. Damit können beliebige Grenzwerte und Geräteeigenschaften vorgegeben werden und in die Vorhersage beziehungsweise Verwertung eingehen.

In der Verwertungseinrichtung kann als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugt werden. Damit kann die Vorhersage dazu verwendet werden, dass ein gewünschter Steuerungszyklus mit überhöhtem Strom überhaupt nicht ermöglicht wird oder bei der Erstellung oder Verwendung des Steuerungszyklusses eine Warnung ausgegeben wird, dass der Steuerungszyklus nicht vollständig durchlaufen und ein vorzeitiger Abbruch erfolgen wird.

Erfindungsgemäß ist es daher möglich, dass die Berechnung der Vorhersage der zeitlichen Auslöserreserve in einem Gerät mit Überlastfunktion integriert ist. Durch diese Integration ist es nicht mehr notwendig, dass das Gerät mit Überlastfunktion kommunikationsfähig ist.

In einer konkreten Ausführung kann die zeitliche Auslöserreserve mittels Grenzwertwächter an einem Predictorgrenzwert überwacht werden. Die zeitliche Auslöserreserve und/oder das Ergebnis des Grenzwertwächters kann ferner lokal verarbeitet oder zur Verarbeitung an die Steuerung (SPS) weitergegeben werden. Der Predictorgrenzwert und das anschließende Verhal-



Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung für eine elektrische Maschine gegen Stromüberlastung, mit:

- 5 - einer Stromwertbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine betrieben wird,  
- einer Vorhersageeinrichtung (2, 4) zum Ermitteln des Thermischen Motormodells  $TMM$  in Abhängigkeit von dem aktuellen  
10 Stromwert, einem vorgegebenen Stromgrenzwert, und einer Zeit, welche durch die Klassifikation der elektrischen Maschine vorgegeben ist, und zum Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts für eine Auslösereserve, bei dem das Thermische Motormodell einen Wert von Eins erreicht,  
15 und  
- einer Verwertungseinrichtung (5) zum Verwerten des Zeitwerts für die Auslösereserve zur Erzeugung eines Steuerungssignals.

20 2. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei bei Bereitstellung eines Stromes  $I_{akt}$  ab dem Zeitpunkt  $t=0$   $TMM$  gegeben ist durch:

$$TMM = \left[ 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right] \cdot \frac{I_{akt}}{I_{grenz}},$$
 wobei  $I_{grenz}$  der Stromgrenzwert und  $t$  die vor-  
gegebene Zeit ist.

25

3. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Thermische Motormodell in der Vorhersageeinrichtung (2, 4) rekursiv berechenbar ist.

30 4. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, wobei der Zeitwert mit dem aktuellen Wert des Thermischen Motormodells dynamisch berechenbar ist.

5. Schutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
35 wobei die Vorhersageeinrichtung (2, 4) und/oder die Verwertungseinrichtung (5) parametrierbar ist.

11

6. Schutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Verwertungseinrichtung (5) als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugbar ist.

5 7. Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine gegen Stromüberlastung mit den Schritten:

- Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine betrieben wird,
- 10 - Ermitteln des Thermischen Motormodells auf der Grundlage des aktuellen Stromwerts, eines vorgegebenen Stromgrenzwerts und einer durch die Klassifizierung der elektrischen Maschine vorgegebenen Zeit, und
- Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts für eine zeitliche Auslösereserve in Abhängigkeit von dem
- 15 Thermischen Motormodell, bei dem das Thermische Motormodell einen Wert von Eins erreicht,
- Erzeugen eines Steuerungssignals unter Verwendung des Zeitwerts, und
- 20 - Ansteuern der elektrischen Maschine mit dem Steuerungssignal.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei bei Bereitstellen des aktuellen Stromwerts  $I_{akt}$  ab dem Zeitpunkt  $t=0$  das Thermische Motormodell gegeben ist durch:

25

$$TMM = \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right] \cdot \frac{I_{akt}}{I_{grenz}},$$
 wobei  $I_{grenz}$  der Stromgrenzwert und  $t$  die vorgegebene Zeit ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem das Thermische Motormodell rekursiv berechnet wird.

30

10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 9, bei dem der Zeitwert mit dem aktuellen Thermischen Motormodell dynamisch berechnet wird.

35

12

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem der Prozess des Erzeugens eines Steuerungssignals individuell parametrisiert wird.

- 5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugt wird.